

## Optoelectronic module

Patent Number: DE3409146  
 Publication date: 1985-09-19  
 Inventor(s): SPAETER LOTHAR DIPL ING (DE); LANGENWALTER MICHAEL DR PHIL (DE); STERN PETER DIPL ING (DE)  
 Applicant(s): SIEMENS AG (DE)  
 Requested Patent: DE3409146  
 Application Number: DE19843409146 19840313  
 Priority Number(s): DE19843409146 19840313  
 IPC Classification: H04B9/00; H01L25/16; H05K1/18  
 EC Classification: H01L31/12; H01L25/16L; H04B10/12I  
 Equivalents:

### Abstract

Optoelectronic module with a substrate (S), an optoelectronic component (D) and at least one first amplifier element (FET1 to FET4), i.e. with the component (D) fitted on the upper side of the substrate (S), which converts light changes into voltage or current changes or voltage or current changes into light changes, and with the first amplifier elements (FET1 to FET4) manufactured in integrated technology next to the component (D) on the same upper side of the substrate (S), e.g. silicon substrate (S), which - pre-amplifying or post-amplifying - also play a part in the amplification of the voltages or currents. For installation in a small, light-proof and possibly also gas-proof module housing which has an optical-fibre connection and is intended for use as an optoelectronic broadband reception or transmission module in an optical-fibre communications system, the component (D) is attached with its lower side in hybrid fashion in a trough (G) disposed in the same upper side of the substrate (S), preferably on the floor of this trough (G).

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

## Description

### Optoelektronisches Modul

Die Erfindung betrifft eine Weiterentwicklung des im Oberbegriff des Patentanspruches 1 definierten Moduls, welches für sich in IBEE J of Quantum El. QE-16 (April 1980) No.4, 3.390/91 beschrieben ist.

Die Erfindung wurde insbesondere für ein spezielles optoelektronisches 200-Megabit/Sekunde-Empfangsmodul eines Glasfaser-Fernmeldesystems entwickelt, dessen Gehäuse in der älteren Anmeldung P 34 05 424.9 beschrieben ist. Sie eignet sich aber darüberhinaus schlechthin für optoelektronische Module, welchen, z.B.

über eine Glasfaser, Lichtsignale zugeführt oder von welchen, z.B. über eine Glasfaser, Lichtsignale abgegeben werden.

Die Erfindung gestattet mehrere Vorteile, nämlich - das Modul, das vollständig epitaktisch nur unter hohen Schwierigkeiten herstellbar wäre, ausschussarm herzustellen, wobei insbesondere sowohl das Bauelement als auch der aus Substrat und ersten Verstärkerelementen bestehende Chip auch für sich vorgeprüft werden können, bevor sie als vorgeprüfte Teile und damit ausschussmindernd hybrid zusammengefügt werden, - den Höhenunterschied zwischen der Oberseite des

Bauelementes und der Oberseite des Substrates so gering zu halten, dass hochfrequenzmäßig leitende Verbindungen zwischen dem/den Anschlüssen auf der Bauelementoberseite und den/den Anschlüssen auf der Substratoberseite extrem kurz gemacht werden können, also mittels besonders kurzer Drähte, z.B. durch Bonden, verbunden werden können, vor allem wenn die zu verbindenden Anschlüsse ohnehin schon vom Konstruktionskonzept her am Spalt dicht einander gegenüberliegend angeordnet wurden, - trotz allem niedrige Streukapazitäten zwischen den Bestandteilen des Bauelementes, insbesondere seiner bodennahen Schichten, einerseits und dem/den Verstärkerelement(en) andererseits, also besonders leicht überschaubare gute Hochfrequenzeigenschaften des Bauelements erreichen zu können, sowie - das Modul extrem platzsparend, also klein zu machen, so dass es auch in sehr kleinen, engen Modulgehäusen untergebracht werden kann.

⑨ BUNDESREPUBLIK ⑩ Offenlegungsschrift ⑤ Int. Cl. 4:  
 DEUTSCHLAND ⑪ DE 3409146 A1 ⑥ H04B 9/00



DEUTSCHES  
PATENTAMT

② Aktenzeichen: P 34 09 146.7  
 ③ Anmeldedatum: 13. 3. 84  
 ④ Offenlegungstermin: 19. 9. 85

DE 3409146 A1

⑤ Anmelder:  
 ⑥ Ameldeamt: Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑦ Erfinder:  
 Langenwalter, Michael, Dr.-Phil., 8035 Stockdorf,

DE; Später, Lothar, Dipl.-Ing.; Stern, Peter,

Dipl.-Ing., 8000 München, DE

⑧ Rechercheergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-OS 33 07 833

DE-OS 33 07 488

DE-OS 32 08 089

DE-OS 31 25 618

DE-OS 31 19 239

DE-OS 31 07 868

DE-OS 30 48 140

DE-OS 28 18 056

DE-OS 25 54 626

DE-OS 23 55 471

DE-OS 19 20 774

DE-GM 78 08 002

DE-GM 16 99 910

US 36 51 434

US 36 22 419

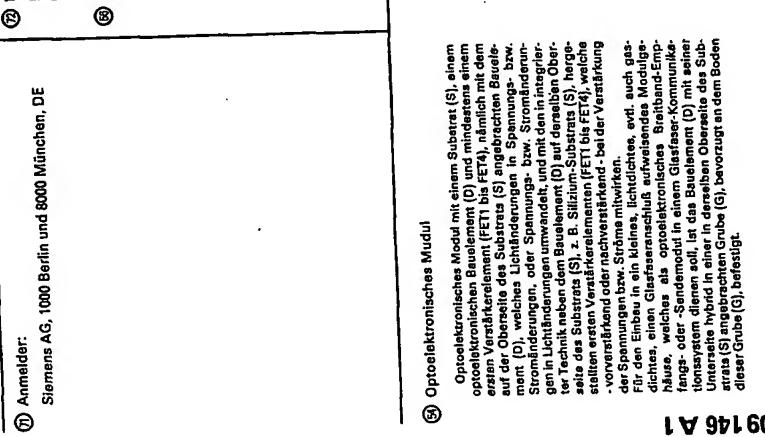
US 34 28 886

⑨ Betriebsweise:

⑩ Patentansprüche:

1. Optoelektronisches Modul mit einem Substrat (S), einem optoelektronischen Baulement (D) und mindestens einem ersten Verstärker-  
 element (FET1 bis FET4), nämlich  
 - dem auf der Oberseite des Substrats (S) angebrachten  
 Bauelement (D), welches Lichtänderungen in Spannungs- bzw.  
 Stromänderungen, oder Spannungs- bzw.  
 Stromänderungen in Lichtänderungen umwandelt, und  
 - den in integrierter Technik neben dem Bauelement  
 (D) auf derselben Oberseite des Substrats (S), z.B.  
 Silizium-Substrats (S), hergestellten ersten Verstärker-  
 elementen (FET1 bis FET4), welche - vorver-  
 stärkend oder nachverstärkend - bei der Verstärkung  
 der Spannung bzw. Stroms mitwirken,  
 dadurch gekennzeichnet, daß  
 für den Einbau in ein kleines, lichtdichtes, evtl. auch  
 gasdichtes, einen Glasfaseranschluß aufweisendes Modul-  
 gehäuse, welches als optoelektronisches Breitband-  
 Empfangs- oder -Sendemodul in einem Glasfaser-Kommu-  
 nikationssystem dienen soll z.B. als ein optoelek-  
 tronisches 200-Megabit/Sekunde-Zugangsmodul eines  
 Glasfaser-Fernmeldesystems mit einem Glas-haltigen  
 PIN-Diode (D) als Bauelement (D),  
 - das Bauelement (D) mit seiner Unterseite hybrid in  
 einer in derselben Oberseite des Substrats (S) ange-  
 brachten Grube (G), und zwar bevorzugt am Boden der  
 Grube (G), befestigt ist.

2. Modul nach Patentanspruch 1,  
 dadurch gekennzeichnet, daß  
 - die Grube (G) abseits vom Rande der Oberseite des  
 Substrats (S), also rundum innerhalb dieser Oberseite  
 angebracht ist.



⑪ Optoelektronisches Modul

Optoelektronisches Modul mit einem Substrat (S), einem optoelektronischen Baulement (D) und mindestens einem ersten Verstärker-element (FET1 bis FET4), nämlich mit dem auf der Oberseite des Substrats (S) angebrachten Bauelement (D), welches Lichtänderungen in Spannungs- bzw. Stromänderungen, oder Spannungs- bzw. Stromänderungen in Lichtänderungen umwandelt, und mit dem in integrierter Technik neben dem Baulement (D) auf derselben Oberseite des Substrats (S), z.B. Silizium-Substrats (S), hergestellten ersten Verstärker-elementen (FET1 bis FET4), welche der Spannungen bzw. Stroms mitwirken.

Für den Einbau in ein kleines, lichtdichtes, evtl. auch gasdichtes, einen Glasfaseranschluß aufweisendes Modulgehäuse, ein optoelektronisches Substrat (S), welches - vorverstärkend oder nachverstärkend - bei der Verstärkung

des Moduls in einem Glassaser-Kommunikationssystem dienen soll, ist das Baulement (D) mit seiner Unterseite hybrid in einer in derselben Oberseite des Substrats (S) angebrachten Grube (G), bevorzugt an dem Boden dieser Grube (G), befestigt.

DE 3409146 A1

3409146

- 12 - 2. VPA 84 P 12 04 DE

3. Modul nach Patentanspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß - zwischen den Seitenflächen der Grube (G) und den benachbarten Seitenflächen des Bauelementes (D) 5 ein Spalt ist, und - der Boden und die Seitenwände der Grube (G) alle auf konstantem Potential, z.B. auf Erdpotential, liegen.

4. Modul nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß - ein Anschluß am Boden der Grube (G) - oder der Boden der Grube (G) selbst - mit einem Anschluß am Boden des Bauelementes (D) - oder mit dem Boden des Bauelementes (D) selbst - leitend verbunden ist. 15

5. Modul nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß - die Grube (G) so tief ist, daß die Oberseite des Substrates (S) und die Oberseite des Bauelementes (D) angenähert in einer gemeinsamen Ebene liegen, und - ein auf der Oberseite des Bauelementes (D) angebrachter Anschluß durch einen massiven Draht, z.B. 20 durch Bonden, mit einem Anschluß mindestens eines der Verstärkerlemente (FET1) leitend verbunden ist.

6. Modul nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß - das Bauelement (D) in einer der GaAs-Techniken, so- 25 wie - das Substrat (S) und das/die erste(n) Verstärker- element(e) (FET1 bis FET4) in einer der Si-Techniken hergestellt sind. 35

3409146

- 3. VPA 84 P 12 04 DE

7. Modul nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß - zwischen dem ersten Verstärkerlement(en) (FET1, FET 2) und dem Bauelement (D) ein auf dem Substrat (S) 5 hybrid zusätzlich angebrachter Transistor (FET0) hochfrequenzmäßig zwischengeschaltet ist.

8. Modul nach Patentanspruch 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß - der zusätzlich angebrachte Transistor (FET0) mit in der Grube (G) angebracht ist. 10

9. Modul nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß - die Unterseite des Substrates (S) auf einem Innern des Modulgehäuses angebracht, z.B. metallischen und geerdeten, Träger (P) befestigt ist. 15

10. Modul nach Patentanspruch 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß - auf einer dem Substrat (S) abgewandten Fläche des, insbesondere geerdeten, Trägers (P) mindestens ein zweites Verstärkerlement angebracht ist, welches hochfrequenzmäßig leitend mit mindestens einem ersten 20 Verstärkerlement (FET3/FET4) verbunden ist. 25

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Berlin und München

4. Unser Zeichen:  
VPA 84 P 12 0 4 DE

5 Optoelektronisches Modul

Die Erfindung betrifft eine Weiterentwicklung des im Oberbegriff des Patentanspruches 1 definierten Moduls, welches für sich in IEEE J of Quantum El. QS-16 (April 1980) No.4, 3,390/91 beschrieben ist.

10 Die Erfindung wurde insbesondere für ein spezielles optoelektronisches 200-Megabit/Sekunde-Empfangsmodul eines Glasfaser-Fernmeldesystems entwickelt, dessen Gehäuse in der älteren Anmeldung P 34 06 424,9 beschrieben ist. Sie eignet sich aber darüberhinaus

15 schlechthin für optoelektronische Module, welchen, z.B. über eine Glasfaser, Lichtsignale zugeführt oder von welchen, z.B. über eine Glasfaser, Lichtsignale abgegeben werden.

20

Die Erfindung gestattet mehrere Vorteile, nämlich

- das Modul, das vollständig epizärtisch nur unter hohen Schwierigkeiten herstellbar wäre, ausschuharm herzustellen, wobei insbesondere sowohl das Bauelement als auch der aus Substrat und ersten Verstärkerlementen bestehende Chip auch für sich vorgepräft werden können, bevor sie als vorgepräfte Teile und damit ausschuhmindernd hybrid zusammengesetzt werden,
- den Höhenunterschied zwischen der Oberseite des Bauelementes und der Oberseite des Substrates so gering zu halten, daß hochfrequenzmäßig leitende Verbindungen zwischen dem/den Anschlüssen auf der Bauelementoberseite und dem/den Anschlüssen auf der Substratoberseite extrem kurz gemacht werden können,

3409146  
- 2 - 5. VPA 84 P 12 0 4 DE

also mittels besonderer kurzer Drähte, z.B. durch Bonden, verbunden werden können, vor allem wenn die zu verbindenden Anschlüsse ohnehin schon vom Konstruktionskonzept her am Spalt dicht einander gegenüberliegend angeordnet wurden,

5 - trotz allem niedrige Streukapazitäten zwischen den Bestandteilen des Bauelementes, insbesondere seiner bedienbaren Schnittstellen, einerseits und dem/den Verstärkerlement(en) andererseits, also besonders leicht überschaubare gute Hochfrequenzeigenschaften des Bauelementes erreichen zu können, sowie

10 - das Modul extrem platzsparend, also klein zu machen, so daß es auch in sehr kleinen, engen Modulgehäusen untergebracht werden kann.

15 Die in den Unteransprüchen angegebenen Weiterbildungen gestatten zusätzliche Vorteile, nämlich die Maßnahmen gemäß Patentanspruch

2, die Befestigung des Bauelementes in der Grube zu erleichtern,

20 3, die Abschirmung des Bauelementes, insbesondere gegen die ersten Verstärkerlemente, weiter zu verbessern,

4, die Anzahl der Drähte, z.B. Bonddrähte, zwischen dem Bauelement einerseits und dem Substrat bzw. 25 den darauf angebrachten Bestandteilen z.B. den ersten Verstärkerlementen und Leitungen andererseits, zu verringern, insbesondere wenn Erdpotential bzw. Substratpotential über den Boden des Bauelementes zum Bauelement geleitet werden soll,

30 5, den Draht oder die Drähte, z.B. Bonddrähte, die über den Spalt hinweg zwischen dem Bauelement und dem/den ersten Verstärkerlement(en) anzubringen sind, besonders kurz machen zu können; das automatische Anbringen dieser Drähte mittels eines Autotomaten bzw. Manipulators zu erleichtern; sowie

3409146

- 6 - VPA 84, P 1204 DE

die die Abschirmung betreffenden Streukapazitäten zwischen dem Bauelement und dem/den ersten Verstärkerlement(en) besonders klein machen zu können,

6, ein Beispiel zu bieten, wie trotz oder wegen der verschiedenen Herstellungstechniken der Einzelteile,

5 der - z.B. hochfrequenz- oder herstellungstechnisch - jeweils günstigste Aufbau des Moduls erreicht werden kann, selbst wenn ein vollkommen praktischer ähnlicher Aufbau nicht mehr oder kaum mehr gelingen.

10 7, die ersten Verstärkerlemente, für sich betrachtet, in verschiedenen Techniken herzustellen, z.B. um die Anpassung der Pegel oder Innenwiderstände von Bauelement und erstem Verstärkerlement zu verbessern,

15 8, die Streukapazitäten zwischen dem zusätzlich angebrachten Transistor und dem/den ersten Verstärkerlement(en) zu verringern,

9, das Befestigen und Justieren des Moduls in dem Modulgehäuse zu erleichtern, und

20 10, weitere Verstärkerstufen rausparend so anbringen zu können, daß auch die Abschirmung zu dem/den ersten Verstärkerlement(en) hin groß ist.

Die Erfindung und deren Weiterbildungen werden durch die in den Figuren gezeigten Schemen von Ausführungsbeispielen weiter erläutert, wobei die Figur

25 1 eine Ansicht eines Moduls, bei dem die Grube am Rande der Substratoberseite liegt,

2 ein Beispiel für das Schaltbild der ersten Verstärker-

30 elemente und des Bausteines,

3 eine schräge Ansicht eines anderen Moduls sowie

35 4 eine Draufsicht auf das in Fig. 3 gezeigte Modul, bei dem die Grube abseits vom Rande der Oberseite des Substrats, also im Inneren dieser Oberseite liegt,

55 zeigen.

3409146

- 7 - VPA

In den in Fig. 1, 3 und 4 gezeigten Ausführungsbeispielen ist jeweils auf der - z.B. 2 x 2 mm<sup>2</sup> großen - Oberseite des Substrats S das Bauelement D mitangebracht. Dieses - eine Oberseite von z.B. 0,5 x 0,5 mm<sup>2</sup> aufweisen - Bauelement D kann z.B. als Lichtmodulator 5 Spannungs- bzw. Stromänderungen in Lichtänderungen umwandeln, also z.B. einen Festkörperlaser D darstellen - und zwar insbesondere bei dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel, bei dem das Bauelement D in einer Grube G angebracht ist, welche sich am Rande der Oberseite des Substrates S befindet. Dieses Bauelement D kann jedoch auch als Lichtdemodulator Lichtänderungen in Spannung- bzw. Stromänderungen umwandeln, also z.B. eine Photodiode D bilden, und zwar nicht nur bei dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel, sondern auch bei den in den Figuren 3 und 4 gezeigten Beispielen mit einer im Inneren der Substratoberseite angebrachten Grube G, also in einer abseits vom Rande der Oberseite des Substrates S angebrachten Grube G.

10 20 Auf dem Substrat S ist neben dem Bauelement D, also insbesondere neben der Grube G, jeweils mindestens ein erstes Verstärkerlement in integrierter Technik angebracht, vgl. die Transistoren FET1...FET4. Diese ersten Verstärkerlemente FET1...FET4 dienen vor allem zur

25 25 Verstärkung der Spannungen und Ströme des Bauelements D. Falls also das Bauelement D ein lichtempfangendes Fotoelement ist, dienen diese ersten Verstärkerlemente FET1...FET4 insbesondere zur Verstärkung der von diesem Fotoelement D abgegebenen elektrischen Signale.

30 30 Die Fig. 2 zeigt ein vereinfachtes Beispiel für das Wechselstromschaltbild der Elemente. Es zeigt also, wie insbesondere wechselstrommäßig die aus dem Fotoelement D und den ersten Verstärkerlementen FET1...FET4 gebildete Schaltung aufgebaut sein kann, wenn das Substrat gleichzeitig ist und wenn die ersten Verstärkerlemente FET1...

35 FET4 jeweils n-Anreicherungskanäle aufweisen und einen

3409146  
- 8 - VPA 84 P 12 04 OE

einfachen Zweistuftennachverstärker bilden.

Wenn hingegen das Bauelement D Licht sendet, dann können solche Verstärkerelemente FET1...FET4 insbesondere als Vorverstärker dienen, dessen Ausgang auf das Bauelement D wirkt und so die Modulation des vom Bauelement D abgegebenen Lichtes erzeugt.

Das Substrat, z.B. Si-Substrat, weist also an einer seitlicher Oberfläche, nämlich an seiner Oberseite, eine mehr oder weniger tiefe Grube G auf, die z.B. durch Kränen hergestellt wurde. Das Bauelement D ist jeweils innerhalb der Grube G in hybrider Weise angebracht, d.h. der vorher hergestellte eigentliche Körper des Bauelements D wurde nachträglich in der Grube G des Substrats S, und zwar, z.B. wegen der dann leichten Montierbarkeit und wegen Streukapazitäten, bevorzugt am Boden dieser Grube G befestigt. Daher sind bei der Erfindung die Elemente D und S/FET1...FET4 vor ihrer hybriden Montage step-by-step prüfbar, was die Ausschaltquote verringert. Zur Befestigung kann das Bauelement D mit einer oder mehreren Flächen der Grube G, also z.B. der Boden des Bauelements D mit dem Boden der Grube G, z.B. auch verklebt oder verlötet werden. Wenn die Grube G im Inneren der Oberseite, also abseits vom Rande der Oberseite des Substrats S angebracht ist, wenn die Grube G also seitlich rundum geschlossen ist, vgl. Fig. 3 und 4, dann kann die flüssige Kleimasse bzw. flüssige Lötmasse am Boden der Grube G, beim Befestigen des Bauelements in der Grube, nicht mehr seitlich herauslaufen, wie dies bei dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel im Prinzip noch möglich ist. Die rundum innerhalb der Substratoberseite angebrachte Grube, vgl. Fig. 3 und 4, hat also insbesondere den Vorteil, daß solche noch flüssigen Klebemassen oder Lötmasse nicht mehr sonstige Teile verschmutzen können, welche, vgl. Fig. 1, neben dem Substrat S noch auf einer Platte P zusätzlich angebracht sein können. Insbesondere

3409146  
- 9 - VPA 84 P 12 04 OE

werden durch solche flüssigen Massen dann keine Durchführungen 21, 22, vgl. Fig. 1, der Platte P verschmutzt, welche gestatten, z.B. des Ausgangs A/A1 und "4", von der Rückseite der Platte P her dem Modul zuzuführen bzw. vom Modul wegzuleiten, vgl. auch die entsprechenden Anschlüsse in Fig. 2.

Die gezeigten Modulbeispiele dienen für den Einbau in ein kleines, einen Glasfaseranschluß aufweisendes Modulgehäuse. Es handelt sich dabei um optoelektronische Breitband-Empfangs- oder -Sendemodule. Ein solches Gehäuse mit einer metallischen geerdeten Platte als Träger P, auf welcher das Modul angebracht werden kann, ist z.B. in der oben zitierten älteren Anmeldung P 34 06 4249 beschrieben.

Die gezeigten Beispiele dienen insbesondere zur Erläuterung, daß das in der Grube versenkte Bauelement, z.B. rundum, durch einen Spalt, nämlich durch einen von den Seitenwänden der Grube G begrenzten Spalt, vom Substrat S, insbesondere von der Oberseite des Substrats S, getrennt sein kann. Dann sind die hochfrequenzmäßig kritischen Teile der Streukapazitäten zwischen den einzelnen Bestandteilen des Bauelementes D einerseits und den Grubenseitenflächen, vor allem an deren oberen Rändern, sowie den auf der Oberseite angebrachten ersten Verstärkerelementen FET1...FET4 andererseits, überschaubar und in der Regel klein genug. Daher werden Hochfrequenzeigenschaften des Bauelements D vom Betrieb der ersten Verstärkerelemente kaum noch gestört, wodurch also die Hochfrequenzeigenschaften des Bauelements D besonders leicht überschaubar und daher beim Entwurf des Moduls gut planbar sind.

Die gezeigten Modulbeispiele sind alle step-by-step leicht prüfbar und entsprechend herstellbar im Vergleich

35 Platte P zusätzlich angebracht sein können. Insbesondere

3409146

- 10 - VPA 84 P 1204 DE

zu einem Modul, bei dem statt der hybriden Technik eine vollständig epitaktische Herstellungstechnik angewandt wird. Die Ausschlußquote ist also bei der Erfindung insbesondere dadurch verringbar, daß sowohl das Bau-  
5 Element D als auch der aus dem Substrat und den ersten Verstärkerelementen bestehende Chip, jeweils für sich einzeln sogen in deren verschiedenen Herstellungssphasen, vorgeprägt werden können, bevor sie endgültig hybrid zusammengesetzt werden. Auf diese Weise sind nämlich Aus-  
10 schußprodukte, bei denen entweder das Bauelement D oder der Chip für sich bereits fehlerhaft war bzw. ist, von vornherein vermieden.

Es ist demnach bei der Erfindung der Höhenunter-  
schied zwischen der Oberseite des Bauelements D und  
15 der Obersseite des Substrats S sehr viel geringer, als wenn das Bauelement D unmittelbar auf der Obersseite des Substrats S statt in der Grube G angebracht worden wäre. Mittels der durch die Grube erreichten Verringerung des Höhenunterschieds zwischen der Oberseite des Bauele-  
20 ments D und der Obersseite des Substrats S wird ferner erreicht, daß die hochfrequenzmäßig leitenden Verbindungen über den Spalt hinweg, also zwischen dem Bauelement D und einem ersten Verstärkerelement, vgl. PET1, extrem kurz gemacht werden können. Die Grube G gestat-  
25 tet also besonders kurze Drähte, z.B. besonders kurze Bonddrähte, über den Spalt hinweg, weil jener Höhen-Unterschied der Oberseiten besonders gering ist. Diese Drähte können besonders kurz gemacht werden, wenn die Tiefe der Grube G so gewählt wird, daß die Oberseite 30 des Substrats S und die Oberseite des Bauelements D angenehmt eine einzige Ebene bilden. Besonders dann sind extrem kurze Verbindungen über den Spalt hinweg möglich, wenn die zu verbindenden Anschlüsse, schon bei  
35 der Planung des Modulaufbaus, am Spalt einander dicht gegenüberliegend angeordnet werden. Besonders kurze

3409146

- 11 - VPA 84 P 1204 DE

Drähte weisen besonders kleine Streukapazitäten und besonders kleine Längsinduktivitäten auf. Diese bei der Erfindung besonders kurzen Drähte weisen also besonders gute Hochfrequenzegenschaften auf, die eine extrem hohe Grenzfrequenz des Moduls für die Verwendung als Lichtmodulator oder Lichtdemodulator gestatten.

Die Abschirmung des Bauelements D, und zwar insbesondere gegen die ersten Verstärkerelemente PET1...PET4, welche ebenfalls auf dem Substrat S angebracht sind, wird umso besser, je mehr der Spalt zwischen den Seitenflächen der Grube G und den benachbarten Seitenflächen des Bauelements D als Abschirmung wirkt, insbesondere wenn also nicht nur das Substrat S am Boden der Grube G, sondern auch alle Seitenflächen der Grube G ganz auf konstantem Potential, z.B. auf Erdpotential oder auf einem stabilisierten Substratpotential, z.B. -0,5 Volt Vorspannung, liegen. Dieses konstante Potential verringert die Hochfrequenzkopplungen zwischen dem Bauelement D und den ersten Verstärkerelementen PET1...PET4, besonders stark dann, wenn die Grube G so tief ist, daß die Oberseite des Substrates S und die Oberseite des Bauelements D angenähert in einer einzigen Ebene liegen.

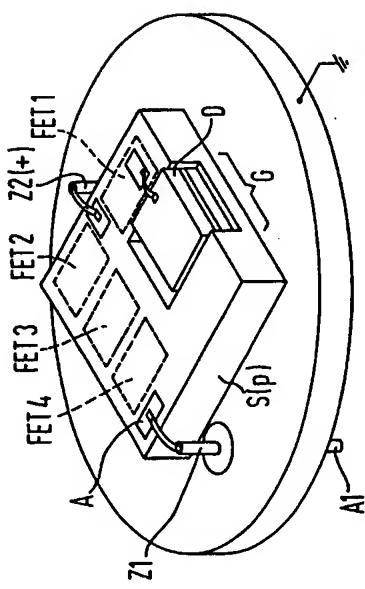
25 Die Anzahl der Drähte über den Spalt hinweg kann verringert werden, z.B. auf einen einzigen Draht wie in Fig. 1, wenn z.B. an der Befestigung zwischen dem Bauelement D und der Grube G, insbesondere wenn am Boden der Grube G, eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Substrat S und dem Bauelement D hergestellt wird. Dazu kann man einen Anschluß am Soden der Grube G - oder den Boden der Grube G selbst - mit einem Anschluß am Boden des Bauelements D - oder mit dem Boden des Bauelements D selbst - leitend verbinden. Auf diese Weise ist - insbesondere über den Boden der Grube G - ein Kutzpotential, insbesondere das konstante Potential wie z.B.



Nummer:  
34 09 148  
Int. Cl. 3:  
H 04 B 9/00  
Anmeldetag:  
13. März 1984  
Offenlegungstag:  
19. September 1985

1/2

FIG 1



1/4.

2/2

34 09 146

84 P 12 04 0E

FIG 3

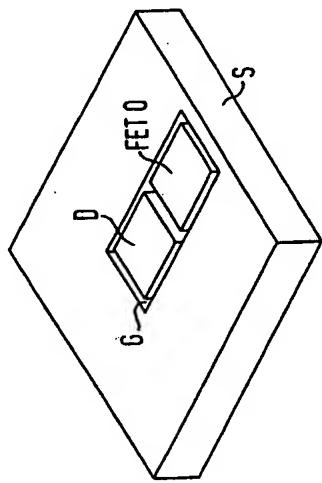


FIG 4

